ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 SEPTEMBRE 1908.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Grands alignements et tourbillons de l'atmosphère solaire*. Note de M. **H. Deslandres.**

L'atmosphère du Soleil, et en particulier l'atmosphère supérieure, offre un intérêt de tout premier ordre. Elle est la partie de l'astre qui subit les fluctuations les plus grandes, et on lui rapporte, en général, les variations très probables de l'action exercée par le Soleil sur la Terre.

Cette atmosphère est aussi intéressante par elle-même, en dehors de toute influence sur la Terre; elle est la seule atmosphère que nous puissions étudier dans son ensemble et dans ses couches successives. Actuellement, l'homme, même aidé par le télégraphe, ne peut relever et connaître qu'une portion restreinte de sa propre atmosphère, portion limitée à la fois dans le sens de la surface et dans le sens de la hauteur. Par contre, il a une vue d'ensemble de l'atmosphère solaire ou plus exactement de la moitié entière qui est tournée vers la Terre.

J'ai indiqué en février 1892 et juillet 1894 les méthodes générales, basées sur l'isolement d'une raie brillante ou noire du spectre, qui permettent de séparer la radiation de la vapeur atmosphérique de la lumière intense du disque, et de reconnaître les formes de la vapeur solaire et ses mouvements radiaux. On emploie deux appareils principaux, à savoir : le spectro-enregistreur des formes ou spectrohéliographe, qui décèle les formes exactes de la vapeur, de ses plages brillantes ou sombres, et le spectro-enregistreur des vitesses, qui relève les vitesses radiales, les formes générales et aussi l'épaisseur. Depuis 1892 et surtout depuis 1904, ces appareils ont été utilisés de

plus en plus et avec des perfectionnements toujours croissants; mais le nouveau domaine, surtout celui offert par les raies noires si nombreuses, est extrêmement vaste; les appareils sont compliqués et coûteux, et l'exploration est à peine commencée.

C'est ainsi que, déjà en 1894, j'ai appelé l'attention sur l'importance exceptionnelle des raies H et K, attribuées au calcium, dont les trois composantes, $H_1 K_1$ qui sont noires, $H_2 K_2$ qui sont brillantes, $H_3 K_3$ qui sont noires, représentent trois couches superposées de la vapeur. Or l'image de la couche K_3 a été obtenue pour la première fois par Hale en 1892 avec le spectrohéliographe; en 1894, j'ai réalisé l'image de K_1 et d'autres raies noires, et c'est seulement en 1908 que nous avons, d'Azambuja et moi, obtenu l'image de la couche supérieure K_3 (voir la Note des *Comptes rendus* du 10 août, même Tome, p. 334). Avec le spectro-enregistreur des vitesses, d'autre part, à partir de 1892, après avoir reconnu l'existence de la raie K_3, j'ai relevé les couches K_1, K_2 et K_3.

Un autre progrès a été réalisé récemment dans la reconnaissance des couches supérieures. Hale, qui, depuis 1903, s'attache avec un grand succès aux raies de l'hydrogène, a obtenu l'image de ce gaz avec la raie rouge H_α qui, au bord solaire extérieur, est presque aussi élevée que la raie K_3 (voir la Note des *Comptes rendus* du 15 juin, t. CXLVI, 1908, p. 1251). L'image est pleine de détails et formée vraisemblablement, au moins en partie, par la couche supérieure. Il y a seulement une différence avec nos images de K_3. Hale, si j'en juge par les épreuves envoyées à Paris, isole la raie H_α tout entière, large de $0^A,9$, et formée par toutes les couches de l'hydrogène; l'image doit représenter le mélange des images de plusieurs couches. A Meudon, nous avons isolé seulement la partie centrale de K_3, soit une portion de longueur d'onde au moins 20 fois plus faible, égale environ à $0^A,04$; l'image est plus petite, mais doit correspondre à la couche supérieure seule. Il sera utile d'obtenir en même temps et de comparer directement à tous égards les images de H_α et de K_3.

Je rappelle tous ces détails pour bien préciser les efforts successifs depuis 1892 et l'état actuel de la question. J'expose ensuite quelques résultats nouveaux obtenus à Meudon avec les enregistreurs de vitesses récemment organisés, et les conséquences générales qui en découlent.

Le spectro-enregistreur des vitesses, *a priori* aussi utile que celui des formes, n'a été réalisé encore qu'en France, à Paris d'abord et à Meudon ensuite. Les épreuves des vitesses, quoique chargées de détails intéressants, sont, en effet, moins frappantes que celles des formes, et les meilleures obte-

nues n'ont pas été assez répandues par la gravure. D'ailleurs les premiers appareils de 1892 et 1894, qui ont été si utiles pour les phénomènes des facules et du bord solaire, étaient à certains égards insuffisants. La dispersion et surtout le diamètre de l'image solaire étaient trop faibles; et ces défauts, reconnus dès le début, n'ont pas été corrigés de suite, simplement parce que les locaux et bâtiments mis à ma disposition étaient trop exigus, à Paris, de 1891 à 1898, et ensuite à Meudon. La lacune a été comblée seulement l'année dernière, et nous avons pu organiser deux grands appareils, qui comprennent soit un réseau, soit un train de trois prismes et des chambres longues respectivement de $3^m,50$ et 7^m. Les diamètres des images ont $0^m,14$ et $0^m,20$. La plupart des épreuves obtenues ont été faites avec l'aide de Burson, astronome assistant.

Les deux composantes brillantes de K_2, qui comprennent entre elles la raie noire assez fine K_3, sont fortes, nettes et égales sur les facules et près du bord solaire; ces propriétés ont déjà été reconnues avec les premiers appareils de 1892. Si, sur les épreuves récentes, on examine les autres points du disque, les composantes de K_2 et la raie K_3 apparaissent encore suffisamment nettes, avec la pose convenable. Or, souvent, sur des régions étendues de l'astre, la raie K_3 se montre sinueuse, et aussi, mais plus faiblement, la raie K_2; ces petites inclinaisons, qui sont dues à des vitesses radiales comprises entre 500^m et 2000^m à la seconde, sont limitées à une très petite longueur et n'apparaissent bien qu'avec une grande image. Les épreuves, qui sont très riches en détails, lorsque les conditions sont favorables, décèlent en réalité les grandes vagues de la mer de vapeurs qui est la chromosphère supérieure; elles nous font connaître l'état d'agitation, parfois rapidement variable, des couches supérieure et moyenne. Il reste ensuite à reconnaître le lien précis de ces sinuosités avec les autres parties de l'image et avec les phénomènes plus saillants des taches et facules. Dès à présent on peut affirmer que l'insignifiance des mouvements dans la couche K_3, annoncée par plusieurs observateurs, disparaît dans une étude suffisamment prolongée avec des appareils convenables.

Sur les taches et facules, les déplacements de K_3 et K_2, parfois très sensibles, ont été déjà signalés; et en 1905, dans une Note intitulée : *Étude de l'atmosphère solaire autour des taches* (*Comptes rendus*, t. CXLI, p. 380), j'ai écrit : « La zone moyenne autour des taches est le siège de mouvements notables, indiqués par l'inclinaison fréquente de la raie K_3 par rapport à la raie K_2, inclinaison qui a pu parfois être expliquée par un mouvement tourbillonnaire, analogue à celui des cyclones terrestres et de même sens. »

La planche XII d'un Mémoire présenté au Congrès solaire de 1907 et inséré la même année dans le *Bulletin astronomique,* reproduit des portions d'épreuves des vitesses qui montrent des déplacements de ce genre, d'origine cyclonique. Ces premiers résultats peuvent être rapprochés des résultats analogues tout récents obtenus par Hale avec l'autre spectro-enregistreur et ses images de l'hydrogène; autour de certaines taches les filets lumineux et sombres se groupent de manière à donner l'impression d'un tourbillon (1). Mais, pour arriver à une conclusion définitive, il faudrait employer simultanément les deux sortes de spectro-enregistreurs, et les réunir sur une même tache avec les raies de l'hydrogène, comme avec les raies du calcium (2).

L'utilité des enregistreurs de vitesse s'affirme plus nettement encore avec les filaments noirs du calcium (3), décrits dans la Note récente du 10 août. Ces filaments, qui sont surtout caractéristiques de la couche K_3, apparaissent parfois dans une région, éloignée des facules, où les vitesses radiales de K_3 sont très faibles; mais, sur la ligne précise du filament, elles sont très notables. Frappé par cette propriété que l'enregistreur révèle, j'ai cherché le phénomène correspondant de l'atmosphère terrestre, et j'ai pensé aussitôt à la ligne ou au couloir de grains de nos orages, qui offre la même forme générale et les mêmes variations. Le couloir de grains est considéré comme un tourbillon à axe horizontal; or, sur nos épreuves des vitesses, les filaments, et en particulier celui du 24 mars dernier déjà cité, montrent des mouvements analogues. Ce dernier filament (voir la figure ci-contre) est voisin du méridien central et se prête bien à la vérification. La fente du

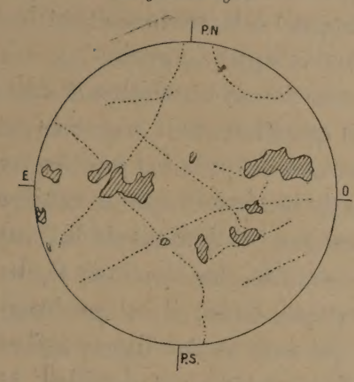
(1) On rencontre aussi sur les images de K_2 des groupements de flocculi qui ont absolument l'aspect de tourbillons. En particulier, tel était le cas le 17 mars 1903 autour d'un point à la latitude de 15° nord, un peu à l'ouest du méridien central. Le tourbillon était très net et très régulier, aucune tache n'étant visible ce jour-là sur la surface. Le tourbillon était au milieu et à l'est de la ligne joignant deux petites facules. Ce cas tout spécial était à rappeler.

(2) Le déplacement de flocculi sur une image monochromatique de vapeurs n'implique pas nécessairement un mouvement de matière. Le déplacement radial ne comporte pas cette objection, mais il ne donne le mouvement que dans une direction. Il faut reconnaître en même temps les deux déplacements.

(3) Les filaments sont appelés par Hale *longs flocculi;* ils sont comparables à un fil continu, qui se détache sur le fond de l'image. Le mot *filament* est pour moi provisoire; j'avais pensé d'abord au mot *filum,* qui est latin comme *facula* et *flocculus;* mais ces trois mots forment leur pluriel de façon différente. Ne pourrait-on pas recourir à une autre langue internationale qui, comme l'Esperanto, soit beaucoup plus simple?

Distribution des filaments et alignements.

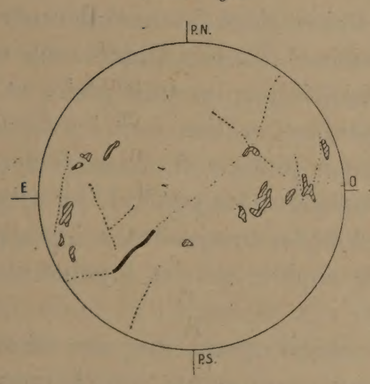
20 juillet 1905.



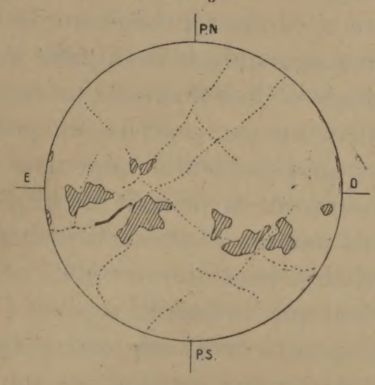
25 septembre 1906.



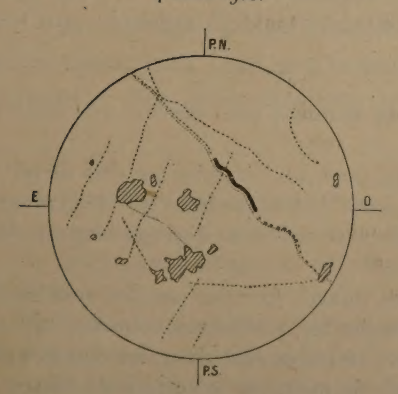
24 mars 1908.



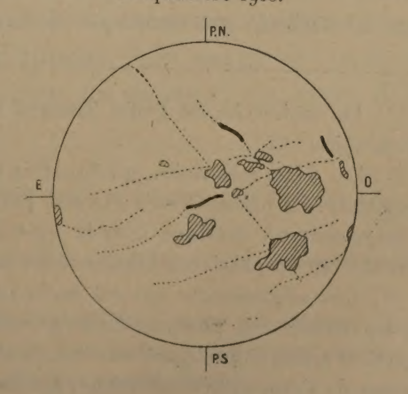
30 mai 1908.



4 août 1908.



3 septembre 1908.



spectrographe était à peu près perpendiculaire au filament et, sur les sections successives, les raies K_3 du filament étaient inclinées par rapport aux raies voisines, plus ou moins suivant les sections, mais toujours dans le même sens, les vitesses descendantes par rapport à la surface étant les plus fortes. Tous ces caractères se retrouvent dans la ligne de grain [1].

En réalité, le filament solaire s'annonce comme un tourbillon à *axe horizontal, parallèle à la surface*. L'intérêt de la question allait croissant, et j'ai poursuivi plus loin l'investigation; j'ai examiné de près les nombreux filaments visibles sur la longue série d'images de la chromosphère entière que je réunis depuis 1893 : ces images, obtenues par l'isolement de K_2 avec un petit spectrohéliographe, représentent l'ensemble des couches K_2 et K_3. Or, presque toujours, le filament noir n'est pas isolé; il est prolongé des deux côtés par des alignements similaires, qui sont ou des lignes noires successives moins nettes, ou des filaments brillants simples et doubles, et qui, se suivant à la file, peuvent s'étendre d'un bord à l'autre du Soleil [2]. La figure ci-contre reproduit sur les images solaires de 6 jours différents les alignements qui accompagnent le filament noir et d'autres alignements tout semblables. Les filaments noirs sont représentés par un trait plein, et les alignements par un trait discontinu; les parties hachées sont les facules. Ceux qui possèdent des épreuves de ces mêmes jours, suffisamment nettes, retrouveront facilement les alignements indiqués. En général, les alignements sont des filaments brillants doubles dont les composantes, à peu près parallèles, laissent entre elles une sorte de couloir qui est à peine moins brillant que les parties voisines [3].

L'épreuve du 25 septembre 1906 a été choisie parce que son filament noir se retrouve jusqu'au 29 sur nos épreuves, qui seront prochainement publiées. Le Soleil du 20 juillet 1905 a été reproduit déjà en héliogravure dans le *Bulletin astronomique* de 1907; ses filaments, déjà signalés, qui sont

---

(1) La recherche de l'effet Zeeman le long du filament peut fournir une nouvelle vérification.

(2) Les filaments noirs, quelquefois très longs, peuvent s'étendre au delà de 90° en longitude. Le filament noir est une partie intégrante de l'alignement qui le prolonge; il augmente ou diminue sans le quitter et varie avec lui. Un alignement peut comprendre un ou plusieurs filaments noirs.

(3) Ces alignements ont été reconnus sur des images formées par les couches K_2 et K_3 réunies; ils peuvent être liés soit à la couche K_3, soit à la couche K_2, soit aux deux. D'ailleurs quelques-uns de ces alignements se retrouvent dans des couches plus basses de l'atmosphère et même, si l'on y regarde de près, sur la surface de l'astre.

plutôt des alignements, ont été représentés ici par un trait discontinu ([1]). D'autre part, l'image du 30 mai 1908, la seule obtenue à Meudon du 25 mai au 5 juin, montre le filament noir qui a été si bien étudié par Hale dans son travail récent sur les cyclones solaires. Les deux derniers dessins ont été faits avec l'aide d'une seconde image fournie par un grand spectrohéliographe, qui donne la couche K_3 seule. Sur l'épreuve de septembre 1908, on distingue deux grandes directions des alignements, déjà signalées dans la Note du 10 août ([2]).

Cependant, sur toutes ces images, les alignements, en général, se coupent sur les facules ou dans leur voisinage immédiat; car ils sont plutôt tangents à la plage faculaire. Or, si l'on admet sur la facule un cyclone à axe vertical ou plutôt une dépression analogue aux dépressions de notre atmosphère et si les alignements sont, comme les filaments, des tourbillons à axe horizontal, la disposition générale des mouvements est bien simple, la rotation générale de l'astre étant mise à part.

On a des tourbillons à axe vertical qui peuvent être réunis deux à deux par des tourbillons à axe horizontal; et, en effet, deux dépressions voisines offrent sur la ligne qui les joint des masses mobiles animées de vitesses à peu près contraires, ce qui tend à produire un ou plusieurs tourbillons à axe horizontal, inclinés d'un angle plus ou moins faible sur la ligne de jonction ([3]). Lorsque la dépression s'accentue et devient un cyclone, une tache noire se forme; lorsque le tourbillon à axe horizontal est intense, on a un filament noir. Si, de plus, on fait intervenir de grands courants généraux allant de l'équateur aux pôles et des pôles à l'équateur, leur contact avec les spires de chaque dépression fait naître aussi deux grands tourbillons à axe horizontal, qui sont à peu près perpendiculaires aux courants et expliquent les deux grandes directions des alignements, déjà signalées.

Cette explication simple des alignements et des mouvements est en accord général avec les faits précédents, qui d'ailleurs l'ont suggérée; mais elle comporte une généralisation qui, en réalité, les dépasse; et, avant d'être

---

([1]) L'épreuve des formes du 24 mars 1908 était médiocre, et les alignements relevés peuvent être incomplets.

([2]) Les grandes directions des alignements ne font pas toujours le même angle avec l'équateur solaire.

([3]) Plusieurs tourbillons horizontaux semblent possibles, parce que chaque dépression comprend une partie inférieure et une partie supérieure qui ont des vitesses de directions différentes, ce qui augmente le nombre des combinaisons.

acceptée, elle devra être soumise à de multiples vérifications. De toute façon, ces premiers résultats sont fort curieux et font ressortir le très grand intérêt de la question; ils laissent même entrevoir une application utile aux grands problèmes de la Météorologie terrestre.

CORRESPONDANCE.

Dans une lettre adressée à M. le Président, **S. A. S. le Prince de Monaco** exprime toute la part que l'**Institut océanographique** prend à la perte d'*Henri Becquerel,* qui était président du Conseil de cet Institut.

La **Société de Physique et de Médecine d'Erlangen** envoie à l'Académie, à l'occasion de la mort d'*Henri Becquerel,* l'expression de sa plus vive sympathie.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce la mort de M. *Alluard,* qui fonda au Puy de Dôme le premier Observatoire météorologique de montagne.

ASTRONOMIE. — *Sur la nouvelle comète Marehouse.* Note de M. **Giacobini**, présentée par M. Bassot.

J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie trois observations de la comète (1908 *c*) Marehouse faites à l'équatorial coudé de $0^m,40$ d'ouverture :

Observations de la comète.

Dates. 1908.	Temps moyen de Nice.	Δα.	ΔⱣ.	Nombre de compar.	★.
	h m s	m s	′ ″		
Sept. 3........	10.52.53	−3.51,12	+ 0.14,5	12 : 8	1
» 4........	10.38.59	+4.41,69	+ 9.25,5	12 : 8	2
» 5........	10.22.51	+6.54,32	−12.53,0	12 : 8	3

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1908,0.

Étoiles.	Autorités.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
1....	2 obs. des zones de Christiania.......	3.23.25,44	+2,03	22.43.44,0	+ 9,0
2....	3 obs. des zones de Christiania.......	3.11.22,46	+3,17	22. 1. 7,4	+ 8,4
3....	2 obs. des zones de Christiania.......	3. 5.19,03	+3,35	21.49.13,1	+ 7,8

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1908.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s		° ′ ″	
Sept. 3............	3.19.37,25	0,039 *n*	22.44. 7,5	0,248 *n*
» 4............	3.16. 7,32	0,053 *n*	22.10.41,3	0,271 *n*
» 5............	3.12.16,70	0,067 *n*	21.36.27,9	0,301 *n*

La comète a l'aspect d'une nébulosité arrondie de 15″ à 20″ d'étendue avec un noyau mal défini. Faible condensation. On croit distinguer une petite queue dans l'angle de position de 250°. En éclairant le champ, la comète disparaît avec les étoiles de onzième grandeur.

PHYSIQUE. — *La loi de Stokes et le mouvement brownien*. Note de M. **Jean Perrin**, transmise par M. J. Violle.

La force qui s'oppose au mouvement d'une sphère dans un liquide visqueux est, d'après un calcul de Stokes, égale à $6\pi\mu a v$, si μ désigne la viscosité du fluide, a le rayon de la sphère, et v sa vitesse. Quand la sphère tombe d'un mouvement uniforme sous la seule influence de la pesanteur, on a donc, D et d étant les densités de la sphère et du fluide,

$$\frac{4}{3}\pi a^3 g(\mathrm{D}-d)=6\pi\mu a v.$$

Ces formules classiques, couramment vérifiées pour des rayons de quelques millimètres, ont été récemment utilisées pour déterminer des rayons beaucoup plus petits. Par exemple, J.-J. Thomson a dû les admettre pour déterminer la masse de gouttelettes condensées sur des ions, masse qu'il lui fallait connaître pour obtenir la charge électrique d'un corpuscule. Le rayon de ces gouttes était de l'ordre du micron. Les travaux de M. Langevin ou de ses élèves sur les *gros ions* de l'atmosphère supposent la loi de Stokes exacte, dans l'air, jusqu'à un rayon cent fois plus petit encore. D'autre part, dans mes expériences sur le mouvement brownien (¹) j'ai admis la même loi pour trouver le rayon de granules ultramicroscopiques en suspension dans l'eau.

Or, en ces trois cas, et surtout dans les deux derniers, un mouvement

(¹) *Comptes rendus*, t. CLXVI, 1908, p. 967.

brownien très actif agite irrégulièrement les granules étudiés, et l'on est bien loin des conditions de continuité admises par Stokes. Il reste, bien entendu, possible que le déplacement *moyen* d'un granule soumis à une force constante vérifie encore la loi, mais ce n'est plus là qu'une hypothèse, et, comme l'a dit J. Duclaux dans une critique amicale et approfondie de mon travail [1], on est parfaitement fondé à trouver alors *bien hasardeuses* les applications de la loi de Stokes. J'ai donc tenté un contrôle expérimental direct.

Ce contrôle m'a été facilité par le fait qu'en milieu faiblement acide ($\frac{1}{100}$ normal) les granules de gomme gutte se collent tous très rapidement sur les parois de verre de la préparation où on les observe.

On peut alors compter combien de granules sont collés (par exemple par centième de millimètre carré) sur les bases du cylindre très aplati que forme une préparation de hauteur connue (par exemple 100 microns) provenant d'une émulsion titrée de gutte (moyen I).

On peut, d'autre part, si les granules sont assez gros, et profitant de ce qu'ils se disposent parfois côte à côte sur les parois, mesurer à la chambre claire la longueur moyenne d'une file de 5 à 6 granules (moyen II).

Enfin on calculera le diamètre qu'indiquerait la loi de Stokes (moyen III).

Les grains d'une même préparation doivent être à peu près de même taille. On y arrive par centrifugation fractionnée. On peut obtenir avec précision leur densité, que je crois égale, à $\frac{1}{1000}$ près, à 1,207 (chiffre rectifiant mes premières mesures).

Les nombres suivants indiquent, en centièmes de micron, les rayons trouvés pour quatre préparations différentes, par les moyens I, II et III :

	I.	II.	III (loi de Stokes).
Première préparation.....	»	45,5	44,5
Deuxième »	31	30	29
Troisième »	21	»	21,1
Quatrième »	14,5	»	15

La loi de Stokes est donc certainement vérifiée pour des rayons de l'ordre du dixième de micron, et il devient permis de présumer qu'elle l'est encore bien au delà.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Fixation de l'acétophénone sur l'acide benzoylacrylique.* Note de M. J. Bougault.

En poursuivant mes recherches sur l'acide benzoylacrylique qui ont déjà fait l'objet de plusieurs Notes [2], j'ai observé que les alcalis, à froid,

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXLVII, 1908, p. 131.

(2) *Comptes rendus*, t. CXLVI, 1908, p. 140, 411 et 936; t. CXLVII, 1908, p. 249.

décomposent cet acide d'une façon curieuse, en donnant l'acide diphénacylacétique $(C^6H^5-CO-CH^2)^2=CH-CO^2H$. La formation de cet acide m'a amené à penser que l'acétophénone devait pouvoir se fixer sur l'acide benzoylacrylique, à la façon de l'acide cyanhydrique (*loc. cit.*), ce que des expériences directes ont confirmé.

Von Pechmann (¹), qui a découvert l'acide benzoylacrylique, avait déjà reconnu que les alcalis, à l'ébullition, le dédoublent rapidement en acide glyoxylique et acétophénone. Mais, si l'on se contente de dissoudre l'acide à froid dans un léger excès de lessive de soude, la réaction est différente. En acidulant par l'acide acétique, après 24 heures de contact, on obtient un précipité sirupeux qui cristallise bientôt.

Le produit obtenu, purifié par cristallisation dans le benzène, est un acide fondant à 133° qui s'identifie par les résultats d'analyse (dosages de C et H, titrage acidimétrique) et par les propriétés générales (solubilités, réactions) avec l'acide diphénacylacétique déjà connu. L'équation de la réaction peut s'écrire :

$$2(C^6H^5-CO-CH=CH-CO^2H)+H^2O$$
$$=CHO-CO^2H+(C^6H^5-CO-CH^2)^2=CH-CO^2H.$$

Il est très vraisemblable que le dédoublement de l'acide benzoylacrylique en acide glyoxylique et acétophénone s'effectue également à froid comme à chaud, mais plus lentement dans le premier cas, et est accompagné de la fixation de 1^{mol} de l'acétophénone formée sur 1^{mol} d'acide benzoylacrylique non encore décomposé.

Ce qui appuie cette manière de voir, c'est que l'addition d'acétophénone à la solution alcaline d'acide benzoylacrylique augmente beaucoup le rendement en acide diphénacylacétique. Ainsi $0^g,50$ d'acide benzoylacrylique décomposés à froid par un excès de soude n'ont donné que $0^g,27$ d'acide diphénacylacétique, tandis que, dans une autre expérience ne différant de la première que par l'addition préalable de 2^g d'acétophénone, le rendement a été de $0^g,70$. Si l'on considère que $0^g,50$ d'acide benzoylacrylique (hydraté) ne peuvent donner, au maximum, que $0^g,38$ d'acide diphénacylacétique, tandis que j'en ai obtenu $0^g,70$ avec addition d'acétophénone, on est bien obligé d'admettre que l'acétophénone se fixe directement sur l'acide benzoylacrylique.

L'inspection de la formule de l'acide diphénacylacétique montre que la

(¹) *Ber. d. d. chem. Gesell.*, t. XV, 1882, p. 885.

fixation se fait sur la double liaison, suivant le même mode que j'ai constaté pour l'acide cyanhydrique.

Les expériences comparatives, avec et sans acétophénone, ont été faites dans diverses conditions de dilution et d'alcalinité, et toujours l'addition préalable d'acétophénone a entraîné un rendement beaucoup plus élevé en acide diphénacylacétique.

Sans doute d'autres acétones du même type que l'acétophénone doivent pouvoir se condenser, dans les mêmes conditions, avec l'acide benzoylacrylique; c'est ce que je me propose de vérifier.

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge des basaltes des environs de Massiac (Cantal).* Note de M. **P. Marty**, transmise par M. R. Zeiller.

Je me propose, dans la présente Note, de montrer l'autonomie de certains basaltes de l'est du département du Cantal, confondus jusqu'ici avec d'autres, et de dater paléontologiquement ces basaltes.

On sait que le volcan du Cézallier, qui fait suite à celui du mont Dore vers le Sud-Est, est à son tour prolongé dans cette même direction, qui est celle des principaux filons d'amphibolite avoisinants, par le petit groupe des volcans des environs de Massiac.

L'individualité de ce groupe de volcans est attestée par la conservation de leurs cratères.

Ces volcans sont basaltiques. Les principaux sont ceux de Loubarcet, du Suc de Luzer, du Suc de Védrine, du Mont-Journal, etc. La conservation de leur appareil de sortie, jointe à la situation de leurs coulées, qui couronnent les plateaux, a conduit à les rattacher intégralement jusqu'ici au Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis*. Ils sont notés β' sur la Carte géologique détaillée au $\frac{1}{80000}$, feuille de Brioude, dressée par Fouqué.

Les observations personnelles que j'ai faites me semblent de nature à montrer que les faits sont, en réalité, plus complexes.

Le 9 juillet 1908, guidé par M. Rieuf, j'ai observé ce qui suit :

Une montagne, dite de Sainte-Madeleine, se dresse en aval et à 2^{km} au sud de Massiac, chef-lieu de canton de l'arrondissement de Saint-Flour (Cantal). Elle est délimitée au Nord par le ruisseau de Montgon, au Sud par le ravin de Vialle-Chalet et à l'Ouest par l'Allagnon, rivière qui naît au cœur du volcan du Cantal et se jette dans l'Allier. L'altitude du sommet de la montagne est de 700^m. Elle porte à son extrémité la chapelle de Sainte-Madeleine et sur sa croupe le village de Chalet.

La Carte de Fouqué y figure simplement, sur un socle de gneiss, une coulée de basalte du Pliocène supérieur.

Or voici ce que j'y ai constaté :

La base de la montagne est, en effet, formée de gneiss.

Plus haut vient une zone d'éboulis masquant la roche en place. A la même altitude, sur la montagne de Saint-Victor, qui fait face à celle de Sainte-Madeleine, sur l'autre rive de l'Allagnon, existent des calcaires à *Potamides Lamarckii* Br. et à *Cyrena semistriata* Desh. que je n'ai pas retrouvés ici, bien qu'on m'ait donné l'assurance qu'ils y existent.

Au-dessus des éboulis, au sud du village de Chalet, apparaît une argile à grains de quartz, grise, jaune ou rousse, d'une puissance visible de 4^{m}. Je n'ai pu vérifier sur quelle formation elle repose.

Cette argile est recouverte par une première coulée de basalte, qui forme tout le couronnement de la montagne, moins l'éperon terminal de Sainte-Madeleine. Le contact des argiles et du basalte, qui se fait par des wackes, est des plus nets.

Je crois certain que l'argile représente ici le sédiment d'une ancienne rivière dans le lit de laquelle a coulé le basalte. C'est l'exacte reproduction des coupes classiques du Miocène supérieur des environs d'Aurillac, à l'ouest du Cantal.

A l'extrémité de l'éperon terminal, au pied de la chapelle de Sainte-Madeleine, ce basalte inférieur est recouvert d'une couche de cailloux roulés, enfumés, impressionnés dans du sable de rivière, composés en grande partie de basalte, et identiques d'aspect avec les alluvions fluviatiles pliocènes qu'on remarque entre la brèche andésitique et le basalte des plateaux de plusieurs localités du Cantal, notamment à Carlat, dans la vallée d'Embarre, au Chaylar et à Joursac, dans celle de l'Allagnon.

Sur ces graviers repose une seconde coulée de basalte, qui comble, en quelque sorte, une dépression creusée dans la première par l'érosion pliocène. C'est cette petite nappe de basalte qui forme l'éperon terminal de la montagne et porte la chapelle.

Enfin, sur tout le sommet de la montagne, chevauchant les deux basaltes, s'étend un cailloutis de quartz enfumé dont plusieurs fragments semblent avoir été utilisés par l'homme préhistorique.

Dans l'argile à sable quartzeux sur laquelle repose le basalte inférieur, que je considère comme lui étant synchronique, un habitant de Chalet, M. Barthomeuf, en faisant défoncer sa vigne, a trouvé, en 1906, plusieurs ossements indéterminables et une dent d'Équidé que M. Rieuf m'a fait voir à cette époque et dans laquelle j'ai reconnu une molaire supérieure gauche d'*Hipparion gracile* Kaup.

La haute autorité paléontologique de M. Depéret, à qui j'ai communiqué deux photographies et un moulage de ce fossile, en a confirmé la détermination.

Je résume la coupe dont je viens d'exposer les éléments :

Coupe de la montagne de Sainte-Madeleine, près de Massiac (Cantal).

7. Cailloutis de quartz enfumé.
6. Basalte du Pliocène supérieur.
5. Graviers sous-basaltiques pliocènes.
4. Basalte du Miocène supérieur.
3. Argiles à *Hipparion gracile*.
2. ?
1. Gneiss.

Et de cette coupe je tire les conclusions qui suivent :

1° Le petit groupe autonome des volcans des environs de Massiac a eu deux périodes, au moins, d'activité éruptive.

2° Il a émis des basaltes inférieurs qui ont coulé dans le lit de rivières contemporaines de la faune à *Hipparion gracile*, c'est-à-dire remontant au Miocène supérieur ou Pontien. Ce fait n'avait pas été signalé, à ma connaissance, jusqu'ici.

3° Il a émis des basaltes supérieurs que la conservation de leurs appareils de sortie et leur position au sommet des plateaux semblent rattacher légitimement au Pliocène supérieur.

4° S'étendant du Miocène supérieur au Pliocène supérieur, la durée de la période éruptive du groupe de volcans des environs de Massiac a été égale à celle des grands volcans du mont Dore et du Cézallier, qu'il prolonge.

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence d'une nappe de charriage dans le nord-est de l'Algérie.* Note de M. **L. Joleaud**, présentée par M. H. Douvillé.

Au cours de nos dernières études géologiques dans le nord-est de l'Algérie, nous avons constaté l'existence d'une importante *nappe de charriage* s'étendant dans une grande partie de la zone située à l'est et au nord de Constantine, depuis El Aria jusqu'au delà des gorges de l'oued el Kebir ([1]).

([1]) M. Gentil (*Comptes rendus*, 30 mars 1908) vient de signaler des faits analogues dans le nord-ouest de l'Oranie.

La région de Constantine nous a présenté deux séries de facies pour chacun des étages du Crétacé, de l'Éocène inférieur et moyen, l'une (*série* A) principalement calcaire et néritique, l'autre (*série* B) surtout marneuse et bathyale [1]. Ces terrains constituent *un éventail composé de deux faisceaux de plis dirigés de l'OSO à l'ENE*, celui du NO légèrement déversé au NO, celui du SE légèrement déversé au SE. Les anticlinaux ont généralement leur axe effondré : leurs retombées, restées seules en surélévation, sont formées par des roches calcaires crétacées présentant les divers facies du Crétacé inférieur et moyen de la série B. Ces roches offrent un plongement *périclinal*, quand leurs bords ne correspondent pas à d'importantes failles. Dans ce dernier cas, les poussées tangentielles, postérieures à la production de la faille, ont déterminé le reploiement des couches vers les voûtes affaissées : aussi ces failles périphériques ont-elles pris l'allure de plis-failles, et les flancs des plis, celle d'anticlinaux complets. Les mêmes poussées tangentielles ont fait se développer un régime de *plis imbriqués* dans les marnes et les calcaires marneux du Crétacé supérieur et de l'Éocène de la série B, soit sur l'emplacement des axes effondrés, soit en flanc des témoins calcaires restés en surélévation. Les mouvement tectoniques qui se sont alors produits paraissent avoir été considérables, car ils ont déterminé l'étirement des assises triasiques dans les plis nouvellement formés. Le Trias a même chevauché sur la retombée des calcaires de l'Akhal et du Kheneg, sur les bords de la voûte effondrée qui sépare ces montagnes, tandis que, dans le milieu de celle-ci, des lambeaux d'Éocrétacé (Kef beni Hamza, Bir el Mentene), apparaissant à la faveur de dislocations secondaires, ont aussi leurs strates recouvertes par du Trias. Ces chevauchements des argiles triasiques sur les calcaires des massifs crétacés paraissent simplement dus à l'hétérogénéité de masses sédimentaires soumises, alternativement, à l'action de l'érosion et des poussées tangentielles.

Un grand pli, formé par les marnes et les marno-calcaires du Crétacé, de l'Éocène inférieur et moyen de la série A, a été charrié, vers le Sud, sur les terrains de même âge, mais de facies différents, qui occupaient la partie nord des monts de Constantine.

Au sud-ouest du djebel Ouach, depuis l'oued Zied jusqu'à El Aria, sur 16^{km}, un important secteur de ce pli couché, séparé de sa racine, repose sur le Campanien à Thécidées. Un peu plus au Sud, un petit témoin isolé du même pli, le *lambeau de recouvrement* crétacé et éocène du sud du Mansoura, est superposé à l'anticlinal triasique et sénonien du Bon Pasteur. A la même latitude et à 27^{km} à l'Ouest, au sud de l'Akhal, un autre paquet marneux, comprenant surtout du Barrémien, vient en discordance sur le Néocomien dolomitique et le Sénonien. La zone sur laquelle s'est étendu ce chevauchement paraît limitée, au Sud, par une ligne sinueuse OE passant par l'Akhal et El Aria. Plus au Nord, les facies de la série B apparaissent, dans une sorte de *fenêtre*, à l'Akhal, au Kef beni Hamza, au Kheneg, au Bergli, au Kelal, au Sala, au Sidi Mcid. Au nord-est de ce dernier rocher, le pli couché de l'Ouach, *replié*

---

(1) L. Joleaud, *Comptes rendus*, 1er juin 1908.

en cascades, et légèrement dévié, dessine des boucles très réduites, orientées NO-SE. Ces boucles ont été transformées en *plis imbriqués,* par des *plis-failles,* le long desquels sont alignés des *lambeaux de poussée* de calcaires ou de grès, permiens, liasiques, suessoniens, etc. Toutes ces roches émergent, comme des *klippes,* au milieu des marnes du chevauchement. Ce dernier a été faiblement *replissé;* il forme, par exemple, entre Sidi Mcid et la Pépinière du djebel Ouach, un large anticlinal dirigé SO-NE, à léger plongement périclinal.

Malgré leur caractère nettement transgressif, le Sénonien, l'Éocène inférieur et moyen de la série B ne semblent pas avoir été précédés par des mouvements tectoniques ayant un caractère général, car sur nombre de points on observe la superposition concordante de ces divers étages, au-dessus de sédiments plus anciens. Par contre, l'Éocène supérieur est toujours indépendant des dépôts antérieurs; dans le djebel Ouach, il repose même sur les terrains charriés. Les principaux plissements de la région se sont produits à partir de l'Éocène moyen; le chevauchement de grands plis couchés semble d'ailleurs y dater de la fin de l'Éocène moyen. Les grès de l'Éocène supérieur de l'Ouach dessinent, à leur tour, des ondulations SE-NE, orientées comme les plis du substratum et, aussi, comme les replis secondaires de la nappe de recouvrement. Ces ondulations témoignent des efforts orogéniques post-lutétiens qui ont affecté la contrée. La série des discordances observées de l'Oligocène et du Miocène permet de penser que des mouvements tectoniques ont continué à se produire dans le nord-est de l'Algérie, jusqu'au Pliocène.

M. **Rodrigue Goliesco** adresse deux Mémoires *Sur le mécanisme et le mouvement dynamique du vol des volatiles.*

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

G. D.